



Asfaltin tiivistysopas

2013



Julkaisija	INFRA ry Unioninkatu 14 00130 Helsinki www.infra.fi
Julkaisuvuosi	2013
Versio	1
Tekstin toimitus	Pertti Pohjola
Taitto ja kansi	Santeri Jusslin

ASFALTIN TIIVISTYSOPAS

Asfalttipäällystysten tiivistyksessä suositellaan noudatettavaksi näitä ohjeita ja niiden lisäksi voimassa olevien asfalttinormien EN-standardien määräyksiä ja suosituksia, joita ei ole liitetty näihin ohjeisiin.

Sisältö:

1. Hyvä asfalttipäällyste ja tiivistyksen merkitys
2. Vastuu jyrästoiminnan onnistumisesta
3. Massan tiivistäminen
4. Jyrätyypit ja niiden ominaisuudet
5. Tiivistämiseen vaikuttavia tekijöitä
6. Jyrien valinta
7. Tiivistyksen yleisiä ohjeita
8. Jyräysohje
9. Tiivistysvirheitä
10. Turvallisuusohjeita

1. HYVÄ ASFALTTIPÄÄLLYSTE JA TIIVISTYKSEN MERKITYS

Hyvältä asfalttipäällysteeltä edellytetään monia ja kohteen erikoisvaatimusten vuoksi jopa vastakkaisia ominaisuuksia. Jyräämällä tiivistettävät päällysteet ovat kuitenkin luonteeltaan ja tiivistettävyydeltään niin samankaltaisia, että niitä voidaan käsitellä tässä jyräsoppaassa melko yhtenäisenä kokonaisuutena.

Onnistunut asfalttipäällyste edellyttää siltä esimerkiksi seuraavia ominaisuuksia:

- hyvää kulutus- ja deformaatiokestävyyttä: päällysteen tulee kestää liikenteen aiheuttama kuluttava vaikutus (nastarengaskulutuskin) ja kantaa sille suunnitelmien edellyttämän liikenteen raskaimmatkin kuormat,
- hyvää säänkestävyyttä: Olosuhteemme edellyttävät päällysteeltä suurten lämpötilaerojen, veden, lumen ja pakkasen luomien olosuhteiden vaihtelun kestämistä,



- pidempää kestoikää, jotta voisimme pitää teiden päällysteet vähintään kohtuullisessa kunnossa niukoista määrärahoista huolimatta,
- hyvää tasaisuutta edellyttää liikenneturvallisuus, ajomukavuus ja se vähentää liikenteen aiheuttamia kuormitussysäyksiä ja lisää päällysteen kestävyyttä,
- kulutuskerroksen pinnan tasalaatuisuutta,
- kulutuskerroksen pinnan tavoitteeksi asetettua pintarakennetta ja kitkaominaisuuksia.

Kaikki nämä ominaisuudet saadaan monen tekijän yhteistyönä, mutta kaikissa niistä päällysteen tiivistäminen esittää merkittävää osaa.

Asfalttipäällysteen tiivistämisen onnistuminen edellyttää oikeaa jyräyskalustoa. Jyrien tyyppin, painoluokan ja lukumäärän tulee vastata päällystyskapasiteettia, päällystetyyppiä, päällystepaksuutta, lämpötilaa ja tuuliolosuhteita.

Päällysteen tiivistymiseen vaikuttavat jyräyslämpötila, jyräyskaavio sekä jyräyskertojen lukumäärä. Alustan laatu ja kantavuus vaikuttavat tiivistyksen tulokseen: liian pehmeä alusta ja huono kantavuus sekä alustarakenteen vaihtelu saavat aikaan epätasaisen tiivistystuloksen.

Jyräysmatka yhteen suuntaan mitoitetaan massan lämpötilan ja jäähtymisnopeuden mukaan siten, että levittimen kulkiessa tasaisella nopeudella, joka kohta levitettävää kaistaa tulee jyrättyä yhtä monta kertaa. Liian vähäinen jyräkalusto johtaa liian pitkiin jyräysjaksoihin, liian vähäisiin ylityskertoihin ja liian suureen jyräysnopeuteen, jolloin tiivistys jää vajaatehoiseksi tai pinta epätasaiseksi.

Varsinkin lämpimillä ilmoilla jälkijyräys voi tapahtua varsin kaukana levittimestä ja päällysteen jäähtyminen liikennekelpoiseksi venyttää työaluetta. Keskeneräiselle päällysteelle päästetty liikenne aiheuttaa pysyviä vaurioita päällysteeseen, vaikka niitä ei ehkä heti huomatakaan.

Asfalttipäällystystyön onnistuminen edellyttää työkohdekohtaista kokonaissuunnittelua.

2. VASTUU JYRÄYSTOIMINNAN ONNISTUMISESTA

Jyräysohjeiden mukaisesta toiminnasta vastaavat jyränsuunnittelijat ja paikallinen esimies sekä hänen esimiehensä. Esimiehet vastaavat myös siitä, että jyränsuunnittelijat ovat saaneet työnsä edellyttämän koulutuksen ja perehdyttämisen sekä tarvittaessa avun työryhmän muilta jäseniltä. Jyränsuunnittelija on vastuussa tiivistyskaluston toimintakunnon tarkastamisesta työn alkaessa ja sen säilymisestä työn aikana. Jyränsuunnittelijalla ei ole vastuuta päällystevirheisiin, joihin hän ei voi työssään vaikuttaa, mutta hänellä on velvollisuus ilmoittaa niistä ja niihin vaikuttavista asioista esimiehelleen.

3. MASSAN TIIVISTÄMINEN

Tiivistäminen jaetaan perinteisesti kolmeen vaiheeseen: esijyräykseen, tiivistysjyräykseen ja jälkijyräykseen. Näitä työvaiheita ei ole aina kovin helppoa erottaa toisistaan, varsinkaan jos ne tehdään yhdellä jyrällä – kuten usein pienehköissä kohteissa.

Päällysteen jäähtyminen vaikuttaa eri tiivistysvaiheisiin käytettävissä olevaan aikaan.

1) Esijyräys

Asfaltinlevittimen palkin tamppari, täry tai yhdistetty tärytamppari tekee ensimmäisen vaiheen esitiivistyksestä. Esijyräys on aloitettava niin pian kuin mahdollista massan levityksen jälkeen. Esijyräyksen tarkoituksena on tiivistää ja hidastaa päällysteen jäähtymistä sulkemalla päällysteen pinta. Esijyräyksessä jyrien on työskenneltävä mahdollisimman lähellä levitintä, sillä massa jäähtyy nopeasti. Jyrää ajetaan vetävä valssi kohti levitintä. Jos työmaalla on käytettävissä täryjyrä, sijoitetaan se ensimmäiseksi. Muutoin käytetään ensimmäisenä valssijyrää (tai harvemmin kumipyöräjyrää). Esijyräyksessä yksi ylityskerta valssi tai täryjyrällä ilman täryä. Massan laatu määrittelee esitiivistyksen. Yleensä suositellaan, että täryjyrää käytetään ilman täryä esijyräyksessä.

2) Tiivistysjyräys

Pääosa tiivistyksestä tapahtuu tiivistysjyräyksessä. Tiivistyminen edellyttää, että päällyste on riittävän kuumaa, ts. sideaineen viskositeetti on riittävän alhainen, alle 5 000 mm²/s. Tämä vastaa bitumilla 70/100 noin 100 °C:n lämpötilaa. Vähintään kolme ensimmäistä tiivistyskertaa tulee jyrätä, kun massan lämpötila on vielä yli 115 °C (bitumilla 70/100).

Tiivistysjyräys on suoritettava loppuun ennen kuin massan lämpötila on jäähtynyt alle 75 °C.

Tiivistysjyräyksessä 4–8 ylityskertaa täry-, kumipyörä- tai valssijyrällä.

Jyrää näin

1. Esijyräys:

1 ylityskerta valssi- tai täryjyrällä ilman täryä

2. Tiivistysjyräys:

4–8 ylityskertaa täry-, kumipyörä- tai valssijyrällä

3. Jälkijyräys:

1–3 ylityskertaa valssijyrällä tai täryjyrällä ilman täryä.

- Aja jyrää alhaisella nopeudella
- Vaihda kulkusuuntaa joustavasti

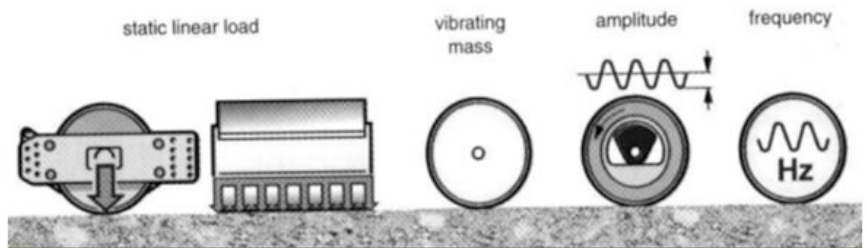
3) Jälkijyräys

Jälkijyräyksen tehtävä on varsinaisessa tiivistysjyräyksessä jääneiden jälkien poistaminen. Jyräysjälkien poistaminen edellyttää, että massan lämpötila on vielä yli 60 °C. Jälkijyräyksessä 1–3 ylityskertaa valssijyrällä tai täryjyrällä ilman täryä.

4. JYRÄTYYPIT JA NIIDEN OMINAISUUDET

Jyrien tiivistysvaikutus perustuu jyrän massan aiheuttamaan puristusvoimaan, massaa muokkaavaan vaikutukseen, värähtelevään massaan, värähtelyn iskunpituuteen, värähtelyn tiheyteen tai näiden ominaisuuksien yhdistelmiin.

Asfalttipäällysteen tiivistykseen käytetään valssijyriä, täryjyriä, kumipyöräjäyriä sekä yhdistelmä- eli compi-jyriä. Vaikeasti tavoitettavissa kohteissa käytetään lisäksi tärylevyjä, käsijunttia ja jopa ns. lautakenkiä.



Erilaisilla tiivistysvälineyhdistelmillä on mahdollista saavuttaa hyvä tulos. Jyriä käytettäessä on varmistettava, että päällystemassan levitysnopeus, tiivistyskalusto ja sen tiivistysteho vastaavat toisiaan, jyräys tapahtuu oikein ja soveltuu kyseessä olevalle päällysteelle.

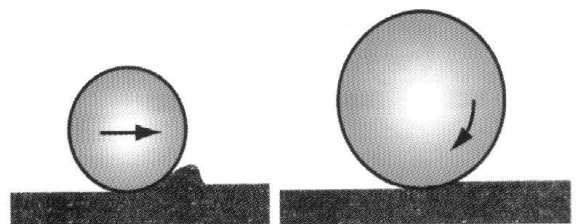
Staattinen valssijyri



Vasemman puoleinen staattinen valssijyri edustaa perinteistä tyyppiä, jossa on luonteenomaista pienihalkaisijainen ohjattava etuvalssi ja kapeammat suurihalkaisijaiset takavalssit. Oikeanpuoleisessa uudempaa tyyppiä edustavassa etuvalssi on leveä ja usein yhtä suurihalkaisijainen kuin leveämmät takavalssit. tavoitteena on saada mahdollisimman tasainen tiivistysvaikutus koko leveydelle.

Valssijyrän tiivistysvaikutus perustuu jyrän massan aikaansaamaan joustamattomaan puristukseen. Alkuvaiheessa esiintyy myös jossain määrin vaivaavaa vaikutusta valssin työntäessä massaa vallina edellään. Varsinkin pienihalkaisijaisen vedettävän valssin eteen muodostuu massa-aaltoa. Halkaisijaltaan suuri vetävä valssi ylittää vallin helpommin ja pinnasta tulee sileämpi. Jyrän valssit voidaan täyttää vedellä tai hiekalla ja siten muuttaa jyrän viivapainetta.

Valssijyrän syvyysvaikutus on verraten vähäinen, noin 8



Pienihalkaisijaisen valssin eteen muodostuu aaltoa. Vetävän valssin tulee kulkea jyräämättömällä massalla pääsääntöisesti edellä

cm. Se on riippuvainen sekä jyrän massasta että kuormitusajasta (ajonopeudesta). Nopeuden vähentäminen puoleen vastaa massan kaksinkertaistamista. Sopiva jyräysnopeus hyvissä olosuhteissa on 10 t kolmivalssijyrällä 3–5 km/h. Kylmällä ja tuulisella ilmalla ja ohuella päällysteellä on jyräysnopeus laskettava jopa alle 3 km/h. Suuri nopeus esimerkiksi 8 km/h edellyttää vähintään 12 ylityskertaa.

Valssijyrä soveltuu yksin käytettäväksi päällysteen tiivistämiseen silloin, kun päällystekiviaineksen lujuus on hyvä, massan stabiliteetti on riittävä, eikä yhdellä kerralla levitettävän massakerroksen paksuus ole suuri.

Perinteisissä kolmivalssijyrissä

on yleensä kaksi suurihalkaisijaista vetävää takavalssia ja yksi pienempihalkaisijainen etuvalssi. Uusissa kolmivalssijyrissä on usein kolme samanhalkaisijaista valssia siten sijoitettuna, että etuvalssi peittää takavalssien väliin jäävän alueen, jolloin tiivistysvaikutus on koko jyrän leveydeltä samanlainen. Kolmivalssijyrien kokonaispainot vaihtelevat välillä 4–16 t (saks. 10–22t).

Staattisten kaksivalssijyrien

eli tandemjyrien valssit ovat samankokoiset, joista toinen tai molemmat ovat vetäviä. Kaksivalssijyrien paino vaihtelee välillä 1–12 t. Staattisten kaksivalssijyrien lisäksi on myös raskaita kolmivalssijyriä, joiden valssit ovat peräkkäin.

Täryjyrä

Täryjyrien perhe on varsin laaja. Kevyimmät ovat muutaman sadan kilon painoisia "talutettavia" täryjyriä ja raskaimman kymmenien tonnin luokkaan kuuluvia.



Päältä ajettavat täryjyrät ovat joko valssiohjattuja (vasen) tai runko-ohjattuja (keskellä). Osaa täryjyristä voidaan ajaa "mäyräkoiramaisesti" (oikealla). Ominaisuus mahdollistaa vaikeidenkin kohteiden tasaisen tiivistyksen.

Nykyään kaksivalssisten täryjyrien molemmat valssit ovat yleensä täryvalsseja.

Täryjyrän tiivistysvaikutus perustuu jyrän massa ja jopa pääasiassa täryyn, joka siirtyy jyrän valssien kautta massan rakeisiin hävittäen niiden välisen kitkan tilapäisesti. Tällöin rakeita voidaan siirrellä suhteellisen pienellä voimalla. Täryjyrien massa vaihtelee välillä 1–18 t. Raskaimpien täryjyrien tiivistysvaikutus ulottuu jopa 30 cm:n syvyyteen (saks. asfalttipäällysteen tiivistykseen 18 cm).

Täryjyrät ovat hyvin monikäyttöisiä ja soveltuvat useimpien asfalttipäällysteiden tiivistämiseen. Ne vastaavat tiivistysvaikutukseltaan jopa useampikertaista painoluokkaa olevaa staattista jyrää. Täryä ei suositella esijyräykseen (saks. ei missään tapauksessa ensimmäiseen jyräilytykseen).

Täryjyrienkin tiivistysvaikutus riippuu jyräysnopeudesta.

Yleisimmin käytetään 3–5 km/h nopeutta, mutta paksuilla, yli 5 cm kerroksilla 1,5–2,5 km/h. Tandemtäryjyrissä joko toinen tai molemmat valssit ovat täryttäviä.

Kumipyöräjäyrä

Kumipyörän vaivaava vaikutus siirtää kivirakeita edistään rakeiden järjestäytymistä vieri viereen, mikä saa aikaan tiiviin pinnan. Kumipyöröjyrällä on myös hyvä syvyysvaikutus. Se soveltuu paksujen, jopa 15–20 cm päällysteiden tiivistämiseen yhtenä kerroksena. Kumipyöräjäyriä on viisipyöräisistä 11-pyöräisiin painoluokan vaihdella 5–35t.

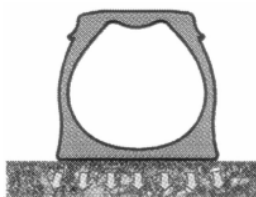


Pneumatic roller

Kumipyöräjäyrien renkaissa on edullista käyttää suurta rengaspainetta (5–8 bar) ja 2–3 tonnin kuormitusta pyörää kohti, koska haluttu tiiviys saavutetaan tällöin mahdollisimman pienellä jyräyskertamäärällä. Ensimmäiset ylityskerrat on syytä ajaa matalammalla renkaan ilmanpaineella.

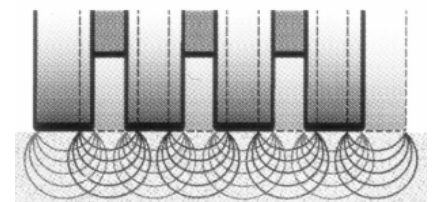
Kumipyöräjäyrillä on valssijyrien viivapainetta vastaavana yksikkönä kosketuspaine (= pyöräkuorma/kosketuspinta-ala). Kosketuspainetta voidaan lisätä lisäämällä pyöräkuormaa lisäpainoin ja/tai nostamalla rengaspainetta.

Kumipyöräjäyriä käytetään ensisijaisesti tavoiteltaessa erittäin tiivistä pintaa asfalttipäällysteelle.



Kumipyöräjäyrän renkaiden osittain toisensa peittävät painekuviot rengaspaineen ollessa 30–80 Mpa.

Rengaspaine tulee säätää niin, että pyörän jättämä jälki on tasainen kuten oikeanpuoleisessa kuvassa

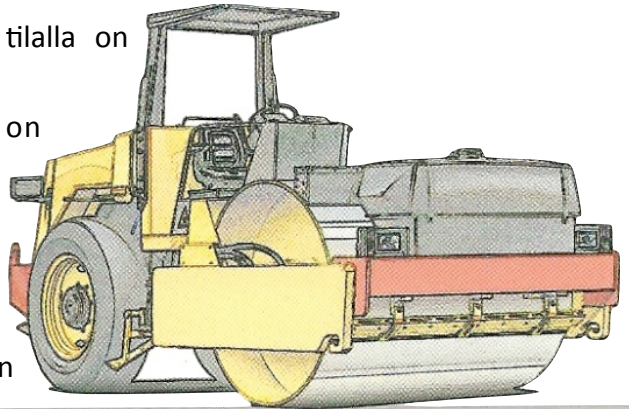


Yhdistelmäjyvä

Asfalttitöissä käytettävät yhdistelmäjyvä ovat yleensä tandemtärjyriä, joiden toisen tärjälssin tilalla on kumipyöräsarja.

Koska yhdistelmässä on vain yksi tärjälssi, on yhdistelmäjyvä tärjälssivaikutus vain puolet vastaavan painoluokan tärjälssistä, jonka molemmat valssit ovat tärjälviä. Kohtuullisen tiivistystehon aikaansaamiseksi asfaltin tiivistämisessä voidaan yleensä käyttää vain raskaita yhdistelmäjyviä.

Yhdistelmäjyvä kumipyörät voivat aiheuttaa joidenkin päällysteiden pinnan liiallista tiivistymistä.



Tärjälvi, käsijuntta ja lautakengät

Hyvin ahtaissa kohteissa tai sellaisissa kohteissa, joissa päällysteen tiivistäminen jyrillä ei ole muusta syystä mahdollista, voidaan tiivistysvälineinä käyttää tärjälviä, käsijunttaa tai lautakenkiä. Näissä kohteissa tiivistyksen eri vaiheet joudutaan yhdistämään samaan kokonaisuuteen. Helposti kuljetettavana tärjälvi soveltuu pieniin päällystekohteisiin. Asfalttitöissä käytettävät tärjälvyt ovat polttomoottorikäyttöisiä ja niiden työpaino on luokkaa 40–200 kg. Pienehköstä painostaan huolimatta niiden tiivistysvaikutus on hyvä. Asfalttipäällysteen tiivistämiseen käytettävän tärjälvyn tulee olla varustettu tiivistyslevyn kastelulaitteella. Lautakenkien tiivistysvaikutus on heikko.



5. TIIVISTÄMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Suhteituksen vaikutus asfalttimassan tiivistymiseen

Asfalttimassa suhteitetaan vastaamaan käyttökohteen olosuhteita, liikennekuormitusta ja sääolosuhteita. Kulutuskerrosmassat suhteitetaan tavallisesti tiiviiksi ja suhteellisen mastiksirikkaiksi. AB-massoista tehty kulutuskerrosmassat tiivistyvät yleensä suhteellisen helposti. Joissakin tapauksissa myös AB-massan koostumus on sellainen, että tiivistyminen on vaikeaa ja massa saattaa vaatia jopa kaksinkertaisen tiivistystyön (n. 15 ylityskertaa) normaaliin verrattuna. Tällaisia suhteitustekijöitä on rakeisuuskäyränmuoto, hiekan puute (käyrä roikkuu 0,5 mm:n kohdalla sekä kiviaineksen huono muotoarvo (puikkoisuus).

Massan tiivistettävyyden (tarvittava ylityskertamäärä) on selvitettävä suhteituksen yhteydessä ja otettava huomioon tiivistyskalustoa mitoittaessa.

Kumibitumia ja muita modifioituja sideaineita sisältävien massojen lämpötilan on oltava tavallista korkeampi ja ne jäähtyvät normaalia massaa nopeammin suuremmasta lämpötilaerosta johtuen. Tällaiset massat on tiivistettävä normaalia nopeammin.

Kerrospaksuuden vaikutus

Ohuet päällystekerrokset jäähtyvät nopeasti ja vaativat nopean työsuorituksen. Päällystekerroksen on oltava tasavahva. Ohuempi kohta jäähtyy nopeammin ja tyhjättilä jää helposti korkeammaksi kuin muulla osalla päällystettyä.

Ohuiden kerrosten jyräyksessä murtuvat suuret kivrakeet ellei jyräyskaluston valintaan kiinnitetä erityistä huomiota. Täryjyrän käyttö ohuiden päällysteiden tiivistyksessä voi johtaa kerroksen tartunnan heikkenemiseen.

Päällysteellä, jonka massamäärä on 60 kg/m², jyräysaika on vain 1/3 siitä, mitä se on päällysteellä, jonka massamäärä on 100 kg/m².

Sääolosuhteiden vaikutus

Massa jäähtyy sitä nopeammin mitä tuulisempi ja kylmempi ilma on. Tuulen vaikutus on suurempi kuin lämpötilan. Tuulisella, tihkusateisella ilmalla massa jäähtyy hyvin nopeasti. Keväällä ja syksyllä tehtävissä töissä saattaa näistä syistä johtuen olla syytä nostaa massan lämpötilaa 10 °C.

Urien muodostumisen estämiseksi saa liikenteen laskea uudelle päällysteelle vasta kun päällyste on jäähtynyt vähintään 60 °C:n lämpötilaan. Tarvittaessa, esimerkiksi kesähelteellä voidaan päällysteen jäähtymistä nopeuttaa vesikastelulla. Liian aikaisin päällysteelle laskettu liikenne aiheuttaa urautumista, joka merkittävästi lyhentää uudelleenpäällystämistä.

Olosuhteiden vaikutus

Ilman lämpötila	Tuulen nopeus	Jäähtymisaika (155°C-75°C) min Kerrospaksuus (kg/m ²)		
		50	80	100
°C	m/s			
5	0	7,5	18	28
5	10	5	12	19
15	0	8,5	20	30
15	10	6	14	21
25	0	9,5	24	34
25	10	6,5	15	22

6. JYRIEN VALINTA

Jyrien määrän ja laadun valintaan vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

- massan laatu
- pinta-alan suunniteltu tuotantomäärä
- yksittäisten kerrosten paksuus
- leveys (koko vai puolileveys iestä)
- ilman, pohjan ja massan lämpötila.

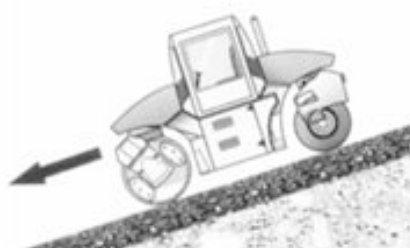
Jos työmaalla on käytettävissä täryjyrä, sijoitetaan se ensimmäiseksi. Muutoin käytetään ensimmäisenä valssijyrää (tai harvemmin kumipyöräjyrää). Esitiivistys suoritetaan ilman täryä, tiivistysjyräys täryä käyttäen. Muutoin järjestys tiivistystyössä on verraten vapaa.

Kaksivalssijyrä sijoitetaan esijyräykseen ja kolmivalssijyrä tiivistysjyräykseen. Kumipyöräjyrää käytetään yleensä esi- ja tiivistysjyräykseen. Jälkijyräykseen sopii parhaiten raskas, 8–12 t valssijyrä. Jälkijyräys voidaan suorittaa täryjyrällä täry poiskytkettynä.

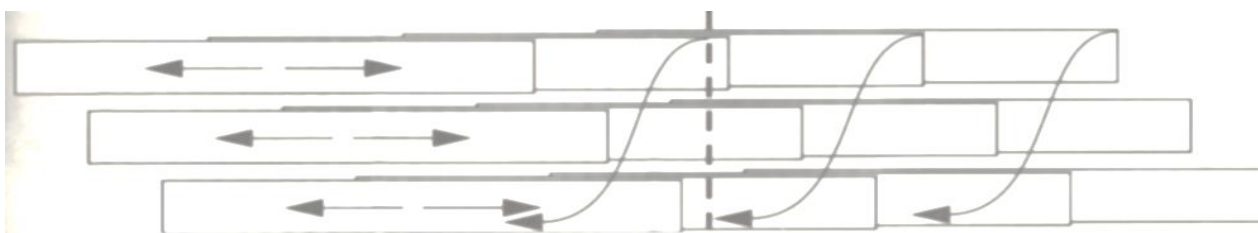
Jos työmaalla käytetään kolmea jyrää, esitiivistys suoritetaan kevyellä kaksi- tai kolmivalssijyrällä. Tiivistysjyräys suoritetaan kumipyöräjyrällä tai täryjyrällä, ja jälkijyräys suoritetaan raskaalla kolmivalssijyrällä.

7. TIIVISTYKSEN YLEISIÄ OHJEITA

- Yleiset jyräysohjeet edellyttävät, että levittimellä on jo saavutettu 80–90 % tavoitellusta tiivistysasteesta.
- Ennen päällystystyön aloittamista on varmistettava, että paikalla on työhön soveltuva toimintakuntoinen tiivistyskalusto ja
- on valvottava ettei jyrän valsseihin tai kumipyöriin tartu massajätettä jotka aiheuttavat "napitusta"
- Valssin kastelujärjestelmä on tarkastettu, vesisäiliöt täytetty ja vedensaanti varmistettu. Massan kiinnitarttumisen on estettävä valssin vesikastelulla. Liiallista päällystettä jäähdyttävää kastelua ei saa käyttää. Tarttumista voidaan vähentää pienellä pesuainelisällä. Jyrän valssien käsittely öljyllä tai muulla asfalttimassaa vahingoittavalla aineella on kielletty.
- Täryjyrän täryn toiminta on säädettävä päällysteelle sopivaksi ja kokeiltava.
- Kumipyörä- ja yhdistelmäjyrien rengaspaineet on tarkastettava ja säädettävä sopiviksi.
- Kumipyörä- ja yhdistelmäjyrien renkaat on tarvittaessa suojattava tuulisuojuilla. Kun kumipyöräjyrän renkaat ovat lämmenneet, massa ei tartu kuiviinkaan renkaisiin. Näin päästään hyvään tiivistysvaikutukseen pinnan lähellä, kun vesikastelu ei jäähdytä pintaa. Kuumilla renkailla tiivistettäessä ei synny hiushalkeamia, kuten tapahtuu tiivistettäessä valssijyrällä liian kuumaa massaa.



- Korkeat lämpötilat (yli 160 °C) vahingoittavat kumipyöräjyrän renkaita. Tästä syystä kumipyöräjyrän tulee olla jatkuvasti liikkeessä kuumalla päällysteellä.
- Kaikkia jyriä on ajettava hitaasti. Staattisia- ja täryvalssijyriä on ajettava alhaisella nopeudella noin 3–5 km/h. Mitä paksumpi levitetty kerros on, sitä hitaammin jyrää tulee kuljettaa, jotta kerros tiivistyisi. Ohuita, kuumia massakerroksia tiivistettäessä voidaan jyräysnopeus nostaa noin 10 km/h nopeuteen. Kumipyöräjyrän nopeuden tulee olla ensimmäisillä jyräyskerroilla noin 5 km/h. Seuraavilla ylityskerroilla nopeutta voidaan nostaa aina 10 km/h nopeuteen.
- Kulkusuuntaa on vaihdettava joustavasti. Jyrän nopeutta tulee vaihtaa pehmeästi. Ajosuuntaa ei saa vaihtaa samalla kohdalla kuin viereisellä tiivistyskaistalla. Ajosuunnan vaihdot sijoitetaan porrastetusti. Täry on kytkettävä pois ennen ajosuunnan vaihtoa.
- **Täryä ei saa** koskaan **kytkeä päälle** jyrän ollessa **pysähdyksissä** kuumalla päällysteellä!
- Jyräyskaistaa tulee aina vaihtaa jo tiivistetyllä pinnalla. Eteen ja taakse tulee ajaa suurin piirtein samaa kaistaa pitkin kuitenkin 10 – 15 cm:n limityksellä jyräysjälkien välttämiseksi.
- Jyräyksen tulee tapahtua siten, että vetävät valssit ovat levittimeen päin. Poikkeuksen tekevät jyrkät nousut, joissa vetämättömän valssin tulee kulkea edellä.
- Ohuita kerroksia (alle 60 kg/m²) jyrättäessä ei täryjyrän kokonaismassa saa ylittää 7 t. Ohuet kerrokset on tiivistettävä vähäisellä täryllä, koska sideaine nousee helposti pintaan.
- Jos tiivistysjyräyksessä täry aiheuttaa epätasaisuutta liiallisesta uppoamisesta johtuen, on päällysteen annettava hieman jäähtyä ennen tärytiivistystä.
- On valvottava että saumat jyrätään hyvin ja käytetään mielellään reunantiivistäjää hyvän tuloksen aikaansaamiseksi.



- Ohuissa alle 4 cm paksuissa kerroksissa vain muutama jyräys tehdään täryllä, sikäli kun tärytys ylipäättään on välttämätöntä.
- Kun jyrä joudutaan ajamaan jyrättävälle päällysteelle alempana olevalta vanhalta päällysteeltä tai alustalta, reuna on suojattava pyöristymisen estämiseksi lankulla myös silloin kun liikenne ohjataan päällysteelle ennen kuin se on täysin jäähtynyt ja kovettunut.
- ”Vanhan hyvän konstin” mukaan liikenteen voi laskea uudelle päällysteelle, kun paljasta kättä kärsii pitää päällysteellä.

8. JYRÄYSOHJE

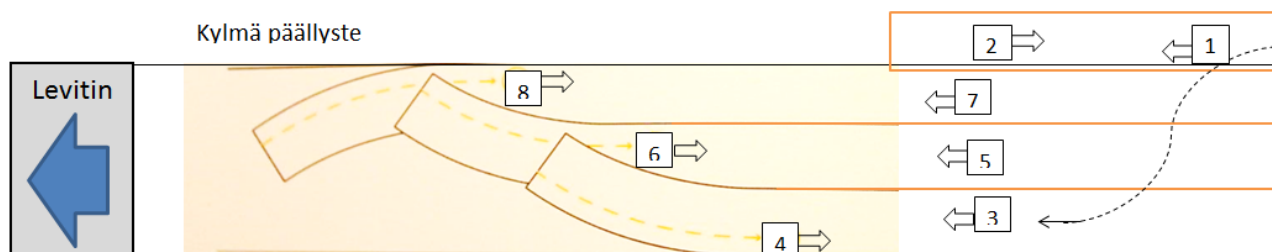
Jyräyskaavio ja sauman tiivistys

Jyräyskaavion suunnittelussa on otettava huomioon levityskaistan leveys ja käytettävien jyrrien valssien leveys ja tiivistysvaikutus. Tavoitteena tulee olla, että koko levityskaistalla tiivistys on mahdollisimman samantasoinen. Vanhanmallisilla staattisilla kolmivalssiyrillä samantasoinen tiivistyksen saaminen koko levityskaistalle on vaikeampaa kuin uudenmallisilla staattisilla kolmivalssiyrillä ja kaksivalssisilla staattisilla tai täryyrillä.

Reunaesteettömän kaistan tiivistys aloitetaan tien matalammasta reunasta ja kaarteeseen tiivistys sisäreunalta. Esitiivistys tapahtuu mahdollisimman lähellä levitintä. Toinen jyräilytys kohdistetaan levityskaistan vastakkaiselle puolelle päällysteen leviämisen rajoittamiseksi.

Vanhempien jyräyskaavioiden mukaan palataan jyräysjälkeä seuraten hieman siitä poiketen jäähtyneemmälle päällysteelle, jolla siirrytään toiseen edestakaiseen jyräilytykseen. Seuraavat jyräilytykset vastaavasti hieman porrastaen.

Nykyään suositellaan menetelmää, jossa tiivistys aloitetaan 15–20 cm etäisyydellä matalammasta reunasta ja levittimen lähellä tehdään voimakas käänнос ennen pysähtymistä. Paluu jyräys ulotetaan päällysteen reunaan asti ja palataan jyräysjakson alkuun, jossa siirrytään kaavion mukaisesti seuraavaan jyräilytykseen.



Jyräyskaavio toistuu jokaisella jaksolla. Jyräysjaksot siirtyvät eteenpäin ja jyräyskaavio toistuu. Ensimmäistä levityskaistaa tiivistettäessä vaiheet 1 ja 2 jäävät pois.

Jäähtyneen ja vanhan levityskaistan viereen tehtävän uuden levityskaistan tiivistäminen aloitetaan niiden välissä olevan sauman tiivistämisellä. Sauma tiivistetään siten, että valssit ovat pääosin kylmällä päällysteellä ja vain 10–20 cm kuumalla päällysteellä.

Sauman tiivistäminen siten, että jyrän valssit ovat pääosin juuri levitetyllä päällysteellä ja 10–20 cm kylmällä päällysteellä, aiheuttaa massan pursuamista valmiille päällysteelle ja seurauksena on porrastunut, rumannäköinen sauma.

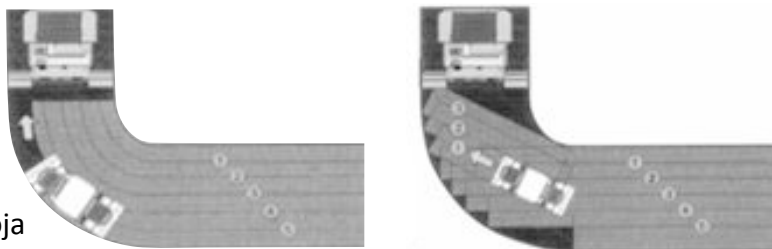
Sauman onnistunut tiivistäminen edellyttää, että aikaisemmin levitetyn kaistan reuna on tiivistetty kolalla tai reunan tiivistimellä n. 70–80°:n kulmaan ja uusi kaista on levitetty 10–15 cm vanhan päälle tarvittavan hienon lisämäärän saamiseksi saumakohtaan. Reunantiivistäjän käyttö helpottaa työtä ja auttaa suoran sauman teossa. Varsinkin viileällä ja kylmällä ilmalla saumanlämmittimen käyttö parantaa sauman onnistumismahdollisuutta.

Kun pitkittäissauma on tiivistetty, jyräystä jatketaan ulkoreunasta käsin. Reuna jyrätään yleensä siten, että valssi ulottuu 5–10 cm yli ulkoreunan. Mikäli on vaarana on ulkoreuna pursuaminen, sen tiivistys jätetään viimeiseksi, koska jäähtymisen myötä massan jäykkyys kasvaa. Jos reuna pursuaa, jätetään aloitettaessa jyräämättä 30–40 cm ulkoreunasta ja jyrätään tämä alue vasta viimeiseksi.

Kun keskisauma on tiivistetty, esijyräystä jatketaan ulkoreunasta käsin noudattaen uudempaa jyräyskaaviota.

Jyrän kaarteeseen tiivistäminen

Jyrän kaarteeseen jyräys. Runko-ohjatulla jyrällä voidaan melko jyrkässäkin kaarteessa noudattaa perusohjetta, mutta jäykkärunkoisella jyrällä joudutaan käyttämään lyhyitä jyräysjaksoja päällysteen pinnan murtumisen välttämiseksi.



Kahden levittimen rinnakkaiskäyttö Kuumaa kuumalle

Kahden tai useamman levittäjän samanaikainen porrastettu käyttö on paras – joskin harvoin mahdollinen – edellytys hyvälle saumalle.

Yksittäisten levittäjien etäisyyden toisiinsa nähden tulee olla mahdollisimman pieni, jotta saumapinta on riittävän kuuma. Kunkin levittäjän takana tulevan ensimmäisen jyrän on oltava saman tyyppinen ja suuruinen. Molemmat jyrät aloittavat ulkoa sisäänpäin edestakaisin jyräämisen ja noudattavat jyräyskaaviota peilikuvana. Tiivistys lopetetaan molemmilla kaistoilla n. 15 cm saumasta. Sauma-alue tiivistetään seuraavaksi.

Poikittainen sauma ja lähtösauma

Poikittaissaumavirheet ovat tyypillisesti virheellisen työtavan seurausta. Onnistunut poikittaissauma edellyttää aina vanhan päällysteen pään leikkaamista ja oikeaoppista kolamiestyöskentelyä.

Poikittaissauma tulisi aina jyrätä sauman suuntaisesti siis kohtisuoraan levityskaistaan nähden. Toimenpide voi edellyttää liikenteen pysäyttämistä ja mikäli viereinen kaista on sitomaton on käytettävä reunan suojaamiseksi lankkua. Jyräys aloitetaan samalla tavalla kuin pituussauman teko, jyrän valssi on ensimmäisellä ajokerralla korkeintaan 10–20 cm tiivistämättömällä päällysteellä. seuraavilla ylityksillä siirrytään enemmän uudelle päällysteelle. Sauman poikkisuuntainen tiivistys on tehtävä erittäin hitaalla nopeudella samoin sauman pituussuuntainen ylitys.

Koska liikenne voi kuitenkin aiheuttaa sen ettei viereistä kaistaa voi käyttää, suositellaan oheisen kuvan mukaista menettelyä. Suoraan kaistan suuntaista jyräystä tulisi välttää.

Jyrää näin

1) Esijyräys:

1 ylityskerta valssi- tai täryjyrällä ilman täryä

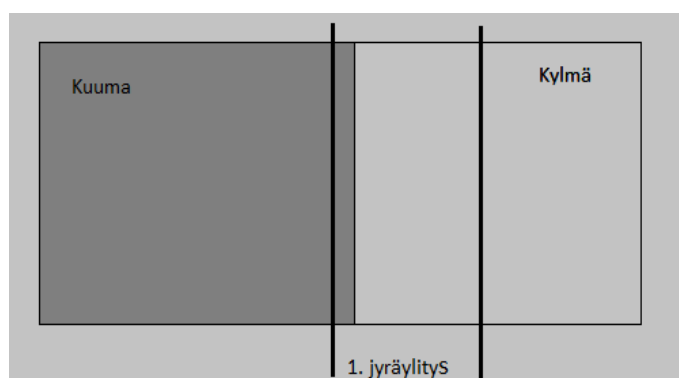
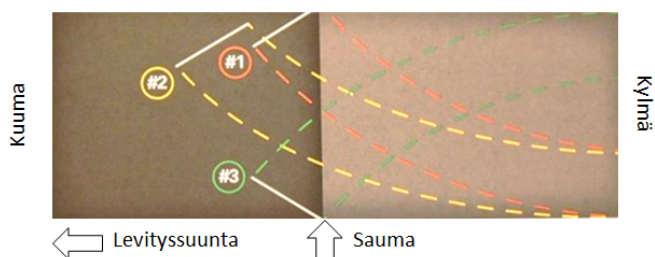
2) Tiivistysjyräys:

4–8 ylityskertaa täry-, kumipyörä- tai valssijyrällä

3) Jälkijyräys:

1–3 ylityskertaa valssijyrällä tai täryjyrällä ilman täryä.

- Aja jyrää alhaisella nopeudella
- Vaihda kulkusuuntaa joustavasti
- Lisää nopeutta rauhallisesti



9. TIIVISTYSVIRHEITÄ

- Liian korkea massan lämpötila, jonka tunnistaa mm:
 - aaltoilusta valssin vieressä
 - poikittaishalkeamista valssin takana
 - massan tarttumisesta valssiin huolimatta kastelusta
 - massan vahvasta työntymisestä valssin etupuolelle
- Tiivistysasteen vaihtelua, jyräyshalkeamia, halkeamaverkkoa, joita voivat aiheuttaa:
 - liian korkean massan lämpötila
 - väärin valittu jyrä, (liian painava jyrä aiheuttaa jyräyshalkeamia)
- Päällyste painuu jyräyksessä alustaan kaistan reunoilla. Syynä voi olla mm:
 - liian paljon kosteutta tai likaa alustassa
 - alustan puutteellinen, epätasainen tiivistys,
 - väärä alustamateriaali tai huolimattomuus pohjatöiden teossa.
- Päällyste leviää jyräyksessä poikkeuksellisen paljon. Syynä voi olla:
 - kohteeseen sopimaton massa, massan sopimaton koostumus, valmistusvirheet
 - virheellinen levitystyö esimerkiksi liian suuri levitysnopeus.
- Aallot tai jyräysjäljet ovat pääsääntöisesti seurausta:
 - virheellisestä jyräytyöstä ja usein virheellisistä tai puutteellisista ohjeista.
- Päällysteellä seisoen jyrän valssien jäljet
- Pienialaisia pintareikiä tai reikäjonoja, jotka johtuvat:
 - jyränvalssien "napituksesta" valssien puutteellisen kastelun vuoksi
 - kumipyöräjyrän liian kylmien renkaiden puutteellisesta tuulisuojauksesta
- Avoimen tai epähomogeenisen näköisiä kohtia, vyöhykkeitä keskisauman lähellä tai tiivistetyllä kaistalla, jotka useimmiten johtuvat
 - saumaa kolattaessa irtautuneista kivirakeista, joita ei ole poistettu päällysteeltä ennen jyräystä;
 - liian suurella levitysnopeudella tapahtuneen levityksen vuoksi harvaksi jääneistä kohdista tai niiden korjaamisesta päälle heitolla.
- Päällysteen reuna-alueen halkeilu, verkkohalkeamat ja murtumat eivät aina johdu virheellisestä jyräyksestä vaan useimmiten kantamattomasta tai likaisesta alustasta tai levitysvirheistä.



10. TURVALLISUUSOHJEITA

- Jyrättävä päällyste tulisi aina eristää liikenteeltä vähintään varoituskartioilla. Päällysteen jyräykseen liittyy kuitenkin usein työtekniisiä vaiheita, joiden vuoksi työalueen eristäminen ei aina käytännössä onnistu.
- Poikittaisen lähtösauman tehokas tiivistäminen edellyttää jyräämistä poikkisuuntaan ja yleensä osittain liikenteellä olevalla tiealueella. Jyräkuljettajan on keskityttävä tekniseen suoritukseen eikä häneltä voi edellyttää täysipainoista turvallisuusseurantaa. Tämän työvaiheen ajaksi on liikenne viereisellä kaistalla estettävä liikenteen ohjauksella ja tarvittaessa turva-autolla
- Vastaavanlainen vaarallinen tilanne syntyy silloin, kun tiivistetään aikaisemmin tehdyn ja uuden kaistan välistä saumaa. Paras tiivistystulos saavutetaan ajamalla jyrää melkein koko jyrän leveydeltä aikaisemmin tehdyllä päällysteellä, jota liikenne käyttää. 2-kaistaisella tiellä liikenne joudutaan usein pakottamaan yksisuuntaiseksi. Tällä kaistalla on harvoin riittävästi tilaa suojalaitteille. Tällöin liikenne olisi pakotettava riittävän hitaaksi esimerkiksi opasauton avulla.
- Esijyräykseen liittyy työryhmän sisäinen turvallisuusriski. Jyrä on ajettava mahdollisimman lähelle levittintä. Levittimen takana juuri levitetyllä päällysteellä liikkuu usein työryhmän omia jäseniä. Useimmiten täysin tarpeettomasti. Tiivistysteknisistä syistä jyrää kuljetetaan takaperin ja jyräkuljettajan on vaikeaa varoa yllättäen levittimen ja jyrän väliin tulevaa henkilöä.
- Vaaratilanteita voi syntyä myös silloin, kun jyrä joudutaan ajamaan pois jyrättävältä alueelta. Muun liikenteen kuljettajat eivät aina osaa ennakoita jyrän liikkeitä varsinkaan kun se kulkee välillä etu- ja välillä takaperin. Jyrän valojen ja erikoisesti varoitusvilkkujen on oltava kunnossa, toimivia ja oikein suunnattuja.
- Oman turvallisuusriskialueensa muodostaa jälkijyräys. Varsinkin lämpiminä kesäpäivinä päällysteen jäähtyminen on hidasta ja jälkijyräykseen sopiva lämpötila saavutetaan vasta useita tunteja levityksen jälkeen. Jälkijyräystä ei saa kuitenkaan lopettaa liian aikaisin sillä seurauksena on liikenteen aiheuttama deformatuminen. Päällysteen hidas jäähtyminen voi aiheuttaa jopa kilometrejä pitkän alueen, jolle liikennettä ei saa päästää. Tämän alueen suojaaminen on usein hyvin vaikeaa ja jopa mahdotonta. Jälkijyräykseen osoitetulta jyräkuljettajalta ei saa edellyttää että hän ratkaisisi, miten menetellään ja tehdään oikea kompromissi teknisen suorituksen ja liikennetilanteen välillä. Pääsääntö on kuitenkin, että jyräkuljettajaa ei saa jättää yksin työskentelemään, tekemään päätöksiä.
- Vaikka jyräkuljettaja tuntisi olevansa raskaan jyrän päällä turvassa, hänen on käytettävä työmaalle määrättyjä henkilökohtaisia suojavarusteita: heijastava turvapukeutuminen, suojakypärä, suojalasit, kuulosuojaimet ja turvajalkineet. Vain jyrän suljettavassa ohjaamossa saa olla ilman kypärää. Suojavaatetus suojaa myös auringon haittavaikutuksilta. Laskeuduttuaan jyrän päältä jyräkuljettaja on jalkamies, joka muiden on työmaalla havaittava.



- Työskentely-ympäristö on meluinen ja kuulovaurioiden mahdollisuus on olemassa, ellei kuulosuojaimia käytetä. On muistettava, että kuulosuojaimina käytettävien radio- ja musiikkilaitteiden haittapuolena on se, että ne voivat estää tarpeellisen informaation perille tulon.
- Jyräkuljettaja istuu jyrän päällä monta tuntia päivässä. Ellei jyrässä ole riittävän kattavaa suojusta, hän on koko tuon ajan myös alttiina auringonvalon negatiivisille vaikutuksille. Iho on suojattava peittävällä vaatetuksella. Kypärä suojaa päätä. Elleivät liiallisen auringonvalon vaikutukset tule esille jo työaikana, ne tulevat ikävällä tavalla myöhemmin, viimeistään eläkeiässä. Aurinkovoiteet eivät ole humpuukia. Sen toteaa viimeistään silloin kun eläkeläisenä saa kuulla sairastavansa melanomaa – auringon aiheuttamaa ihosyöpää.
- Jyräkuljettaja istuu usein useita tunteja suunnilleen samassa asennossa jyrän ohjaamossa. Pitkäaikainen oleskelu samassa asennossa aiheuttaa puutumista. Vähintään kerran tunnissa pitäisi nousta istuimelta ja tehdä erilaisia liikkeitä. Jos ei tätä tee on olemassa suuri vaara, että laskeutuessaan jyrän päältä loukkaa itsensä jo siinä pienessä liikkeessä, joka maahan tulo on.
- Monet jyrät ovat varsin kapeita, painavia ja painopiste on suhteellisen korkealla. Jyräys kohdistuu myös päällysteen ulkoreunaan. Varsinkin sitomaton piennaralue ja jyrkkä ojanreuna voivat aiheuttaa jyrän kaatumisvaaran. Tiivistettävän alueen kantavuus on varmistettava.
- Varsinkin vanhemmissa staattisissa jyrissä saattaa vaihde jäädä vapaalle vaihdettaessa. Ala- ja ylämäessä jyrän suuri massa aiheuttaa nopeuden kiihtymisen, eikä nopeuden lisääntyessä vaihdetta saa enää päälle.
- Pysäköitäessä jyrä ala- tai ylämäkeen on varmistettava että jyrän jarrun lukitus on pitävä. Moottorin käydessä sen tärinä voi vapauttaa jarrun ja jyrä lähteä liikkeelle. Tarvittaessa jyrän valssin eteen on asetettava este.

